

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-71633

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 45/26			B 2 9 C 45/26	
B 2 3 H 7/26			B 2 3 H 7/26	Z
B 2 9 C 33/38			B 2 9 C 33/38	
33/42			33/42	
45/40			45/40	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-231099

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月30日

(71) 出願人 596128539

株式会社サカエ金型工業
静岡県浜松市大久保町1349番地

(72) 発明者 酒井 伴治

静岡県浜松市志都呂町300番地の247

(72) 発明者 石黒 章三

静岡県浜名郡雄踏町宇布見600番地の257

(72) 発明者 中村 守男

静岡県浜松市新津町561番地の2

(72) 発明者 嶋野 光彦

静岡県浜松市伊左地町8937番地の2

(72) 発明者 村松 久弘

静岡県浜松市馬郡町1042番地

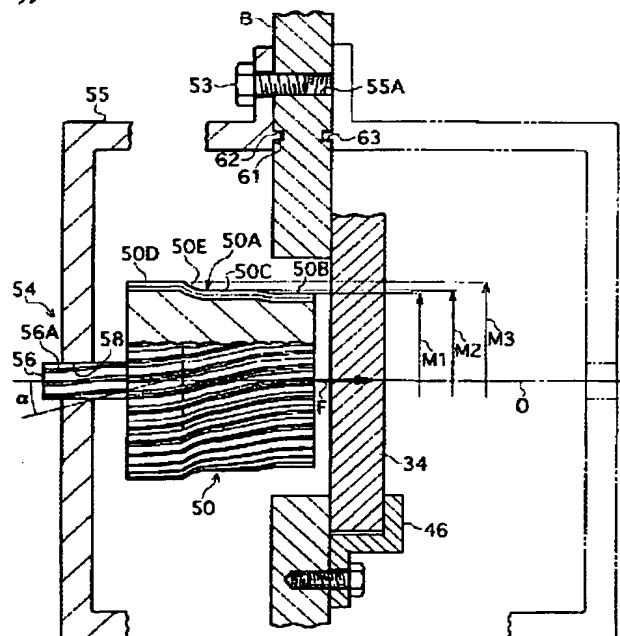
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54) 【発明の名称】 ウォームホイール射出成形用金型の製造方法、ウォームホイールの射出成形装置、ウォームホイールの射出成形方法、及びウォームホイール

(57) 【要約】

【課題】 歯先に凹部を有したウォームホイールの射出成形金型を放電加工によって製作する。

【解決手段】 マスター電極50には歯形面50Aとして小径部50Bに続いて成形部50Cを有し、この成形部50Cには円弧部50Eが連続している。この円弧部50Eはウォームホイールの半歯幅に対応し、矢印F方向にねじれ角 α で金型へ挿入して金型の凸歯形面の片側を放電加工により形成する。その後マスター電極50は反対方向から金型内へ挿入して同様に円弧部50Eにより金型の他方の凸歯形部を放電加工により形成し、歯すじ方向を一致させる。これによって合成樹脂成形用の金型はその内周面に歯幅方向中央部が凸状の凸歯形面を製作することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 歯幅方向中間部が小歯先外径で歯幅方向端部が大歯先外径とされるウォームホイールの歯形面を射出成形するために内周に歯形面を備えた射出成形用金型の製造方法であって、ウォームホイールの歯幅方向中間部から片側の歯形面を外周に備えた柱状マスター電極を金型材料へ互いに反対方向から軸回りに歯すじ方向へ旋回させながら挿入して射出成形用金型を溶解加工により製作するウォームホイール射出成形用金型の製造方法。

【請求項2】 前記金型材料とマスター電極の間にはマスター電極の軸回り方向及びマスター電極の軸方向の位置決め手段が設けられることを特徴とする請求項1に記載のウォームホイール射出成形用金型の製造方法。

【請求項3】 前記請求項1で製作された金型を用いてウォームホイールの歯形面成形用とし、ウォームホイールの側面及び軸部加工はウォームホイールの軸方向に移動して金型と接離するコア型を用いることを特徴とするウォームホイールの射出成形装置。

【請求項4】 前記請求項1で製作された金型を用いて、ウォームホイールの歯形面成形用とし、ウォームホイールの側面及び軸部加工はウォームホイールの軸方向に移動して金型と接離するコア型を用いて射出成形し、成形後のウォームホイールを前記金型から軸回りに歯すじに沿って旋回させながら抜き取ることを特徴とするウォームホイールの射出成形方法。

【請求項5】 前記請求項3の装置又は請求項4の方法により成形されたウォームホイール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウォームホイールを合成樹脂で射出成形によって製作する場合に適用するウォームホイール射出成形用金型の製造方法、ウォームホイールの射出成形装置、ウォームホイールの射出成形方法、及びこれによって製作されたウォームホイールに関する。

【0002】

【従来の技術】 ウォームギア及びこれと噛み合うウォームホイールとの組み合わせは、大きな減速比により強い回転力を発生させることができるので、パワーウィンドウ、ワイパー等の自動車、医療機器、家電製品等の駆動装置の出力部分に広く用いられている。このウォームホイールは軽量化や量産化のために、さらには内部含浸オイルの自己潤滑作用等による低摩擦化等のために合成樹脂製（ガラス繊維等の強化剤混合の場合もある）とする要望が大きい。

【0003】 ところが図6（A）に示されるように、このようなウォームホイール14はウォームギア12との噛み合い歯先の歯幅方向（矢印A方向）の中間部に凹部16を有しているため、合成樹脂の射出成形によって製作しようとする、歯先部分を成形するための金型が凹

部16と嵌まり合う形状の突部を有する必要がある。またウォームホイール14の歯幅方向がウォームホイール14の軸心Oを中心とした振じれ方向すなわち旋回方向に形成されているため、歯幅方向は図3の紙面と平行ではなく振じれた状態になっている。すなわち図6の歯幅方向（矢印A方向）は紙面と平行ではなく振じれを有して軸心Oの回りに旋回する状態となっている。このためこのような射出成形用金型を製作するのは難しく、代替としてウォームホイールの歯先凹部16を直線状としたハスバ歯車を用いることが多い。しかしハスバ歯車は凹部16を有するウォームホイールと異なりウォームギアとの接触面積が小さいので、歯車噛み合い時の円滑さを欠き、大きな伝達荷重も得られない。

【0004】 このため凹部16の片側を直線状にした変形ウォームホイールが提案されている（実開平4-49254号参照）。この変形ウォームホイールは図6

（B）に示される如く、凹部16の片側が直線部18とされているので、ウォームホイール14の歯形に嵌まり合う形状である成形金型の製作が容易であり、射出成形時にはウォームホイール14を直線部18と反対方向（矢印B方向）へ歯幅方向に沿って抜き出すことができ、射出成形も比較的容易になっている。

【0005】 ところがこの変形ウォームホイールにおいても、ハスバ歯車よりは噛み合い面積S1が広いものの、一般的なウォームホイールとウォームギアとの組み合わせの接触面積S2よりは小さく、トルク伝達容量も小さいので、高強度を要求される減速装置には適していない。

【0006】 さらに射出成形用金型を電鍍型として製作する場合もある。この電鍍型は厚い電気メッキ層で金型を製作するものであり、ニッケルやニッケル合金などを非鉄金属の模型に長時間かけて電解メッキを行った後にメッキ層から模型を溶かして除去し、このメッキ層に裏打ちをして金型とする。しかし、この電鍍型はメッキ層を多数層に渡って形成するので長時間の作業になるとともに完成した金型の硬度が焼き入れ鋼に比して低く耐久性がない。また金型の表面がメッキ層である積層構造のため耐薬品性に乏しく、剥離し易く、耐久性に劣る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記事実を考慮し本出願の請求項1に係る発明は、歯先外周の歯幅方向中間部に凹部を有し、かつ歯幅方向が軸回りにずれた振じれ歯を有するウォームホイールを合成樹脂により射出成形する金型を得るためのウォームホイール射出成形用金型の製造方法を得ることが目的である。

【0008】 また、本出願の請求項2に係る発明は、請求項1に係るウォームホイール射出成形用金型を正確に製造するウォームホイール射出成形用金型の製造方法を得ることを目的とする。

【0009】 また、本出願の請求項3に係る発明は、合

成樹脂によってウォームホイールを成形するウォームホイールの射出成形装置を得ることが目的である。

【0010】また、本出願の請求項4に係る発明は、請求項1に係る金型を用いてウォームホイールを射出成形するウォームホイールの射出成形方法を得ることが目的である。

【0011】また、本出願の請求項5に係る発明は、歯先外周の歯幅方向中間部に凹部を有し、かつハスジ方向が軸回りにずれた振じれ歯を有する合成樹脂成形ウォームホイールを得ることが目的である。

【0012】

【発明を解決するための手段】本出願の請求項1に係るウォームホイール射出成形用金型の製造方法は、歯幅方向中間部が小歯先外径で歯幅方向端部が大歯先外径とされるウォームホイールの歯形面を射出成形するために内周に歯形面を備えた射出成形用金型の製造方法であって、ウォームホイールの歯幅方向中間部から片側の歯形面を外周に備えた柱状マスター電極を金型材料へ互いに反対方向から軸回りに歯すじ方向へ旋回させながら挿入して射出成形用金型を溶解加工により製作することを特徴としている。

【0013】本出願の請求項2に係るウォームホイール射出成形用金型の製造方法は請求項1において、前記金型材料とマスター電極との間にはマスター電極の軸回り方向及びマスター電極の軸方向の位置決め手段が設けられることを特徴とする。この位置決め手段としてはマスター電極の軸回り方向及びマスター電極の軸方向の送りを強制的に決定する強制的な位置決め手段や、マスター電極の軸回り方向及びマスター電極の軸方向の送り量を正確に制御する制御位置決め手段が適用できる。

【0014】本出願の請求項3に係るウォームホイールの射出成形装置は、請求項1で製作された金型を用いてウォームホイールの歯形面成形用とし、ウォームホイールの側面及び軸部加工はウォームホイールの軸方向に移動して金型と接離するコア型を用いることを特徴とする。

【0015】本出願の請求項4に係るウォームホイールの射出成形方法は、請求項1で製作された金型を用いて、ウォームホイールの歯形面成形用とし、ウォームホイールの側面及び軸部加工はウォームホイールの軸方向に移動して金型と接離するコア型を用いて射出成形し、成形後のウォームホイールを前記金型から軸回りに歯すじに沿って旋回させながら抜き取ることを特徴とする。

【0016】本出願の請求項5に係るウォームホイールは、請求項3の装置又は請求項4の方法により成形されることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】図2(B)には本発明によって製作された合成樹脂製ウォームホイール30が金型本体(以下は単に「金型」と称する)34から矢印P方向に

取り出された状態で示されている。このウォームホイール30は軸心Oの回りに対称形に製作され(歯数が奇数個の場合には歯部分是对称とはならない)、軸心部付近の円板部30Aの外周部が幅広のリング部30Bとされている。このリング部30Bの外周に凹歯形面36が形成されている。この凹歯形面36は歯すじ方向又は歯幅方向(矢印A方向)の中央部において歯先外径が最も小さい寸法D1とされ、歯幅方向端部にかけて歯先外径が次第に大きくなり、歯幅方向両端では歯先外径が最も大きな寸法D2となっている。図面上では歯幅方向(矢印A方向)は紙面と平行に描いてあるが実際にはこのウォームホイール30の歯幅方向Aは軸心Oに対して角度 α の振じれを有した矢印Cの如く、軸心O回りに旋回状態となった一般的なウォームホイールである。なお、図中符号30Pはピッチ円を示している。

【0018】従って、このウォームホイール30の外周歯形部を成形するための金型34はウォームホイール30と同一幅寸法Wを有した厚肉板状とされ、貫通孔34Aが形成される。この貫通孔34Aの内周面には射出成形によってウォームホイール30の凹歯形面36を形成するための凸歯形面37が内周全域に渡って形成される。このため凸歯形面37も軸心Oに対して角度 α の振じれ角を有して凹歯形面36と嵌まり合う形状となっており、凹歯形面36とは逆に歯幅方向の中央部において軸心へ接近する方向に突出している。図1に示される如くこの歯幅方向中央部の歯先円が両端よりも小径であり最小歯先円直径D5で、歯幅方向中央部の歯底面が両端よりも小径であり最小歯底円直径D3となっている。寸法D4はこの部分の最小ピッチ円直径である。なお、この直径D5は金型34の歯形(内歯歯車)として見れば歯底であるが、製品であるウォームホイール30の歯形に合わせて歯先と呼ぶ(直径D3についても同様)。

【0019】図1(B)にも示される如く溶融樹脂の射出成形時に金型34の両側面へ合致されるコア型38、40は軸心O上に対向した大径突起42を有し、コア型38の大径突起42にはさらに同軸的に小径突起44を有している。図1(B)に示される如くコア型38、40が閉じられるとコア型38、40は金型34の側面へ当接し、ウォームホイール30の射出用キャビティQを形成する。この状態で小径突起44はコア型40の大径突起42へ当接することにより、ウォームホイール円板部30Aにおける軸孔30C部分(図2を参照)を形成する。ウォームホイール30の軸部は孔形状に限らず、所定長さの中実又は中空の軸部材が一体的に形成されたり、軸孔30Cのない円板部30Aのままとされる等の他の形状とされる場合があり、これらの各種形状の軸部加工のためにコア型38、40もこれらに対応した各種形状とされる。

【0020】これらのコア型38、40には図示しない適宜位置にウォームホイール30を成形するための溶融

樹脂射出用の貫通孔が形成されて溶融樹脂供給源へと連通される。なお、コア型38、40の一方は金型34へ固定されたり、射出成形機へ固定される等により金型34と相対移動不能であってもよい。

【0021】図3はマスター電極50によって金型34へ図2の凸歯形面37を放電加工する状態が示されている。金型34は周囲が固定治具46によって放電加工機の固定ベース部材Bへ押圧固定されている。マスター電極50はグラファイトや銅によって製作された柱状であり、その外周には軸心Oを中心として歯形面50Aが刻設されている。この歯形面50Aはマスター電極50を図3の矢印F方向に振り角 α で回転させながら金型34へ挿入することによって、図4、5に示される手順で放電加工により金型34へ凸歯形面37を形成するようになっている。

【0022】このため、歯形面50Aは凸歯形面37と等しい歯数、ねじれ角 α の歯形面となっているが、図中右方にある軸方向先端部、中間部、図中左方にある後端部で3段階の外径寸法とされて、順次大径となっている。先端部50Bの歯先円直径M1は形成されるべき金型34の凸型歯面37における設計上の最小歯先円内径D5よりも小さく、歯底円直径は金型34の設計上の最小歯底円内径D3よりも小さくなっている。

【0023】この小径部50Bの後端は次第に大径とされて成形部50Cに連続している。この成形部50Cは歯先円直径M2が金型34の設計上の最小歯先円直径D5に等しく、歯底円直径が最小歯底円直径D3に等しくなっている。さらに、この成形部50Cに続いて成形部50Eが設けられている。この円弧部50Eは図4に示される如く凸歯形面37の軸方向に沿った片側の歯形面に等しくなっている。成形部50Eの最大径部からは等径の大径部50Dが連続している。小径部50Bは金型34へ貫通孔34Aを粗加工するために矢印F方向の送り速度が比較的速く送られる部分である。

【0024】従ってマスター電極50は円弧部50Eを金型34内へ挿入することによって図4に示される如く凸歯形面37の片側が形成され、その後図5に示される如く金型34の反対方向から逆（矢印G方向）に、マスター電極50を挿入することによって、金型34の他の片側の凸歯形面37が形成されるようになっている。

【0025】金型34には、あらかじめ図1の最小歯底円直径D3よりも小さな貫通孔（下孔）を形成することによって放電加工時間を短くすることができる。また図4、5では説明の便宜上、マスター電極50と金型34とが密着した状態で示してあるが、実際には両者間に放電を生ずるための隙間が形成される。この隙間分を考慮してあらかじめマスター電極の外径を図示寸法よりも小さく形成するのが好ましい。また金型34も成形後における樹脂の冷却収縮を考慮して各部寸法を決定するのが好ましい。

【0026】マスター電極50は金型34へ矢印F方向に挿入するとともに軸心O回りに角度 α だけ回転させてねじれ角 α を有した凸歯形面37を形成する必要がある。このため歯形面50と金型34との間には位置決め手段54が設けられる。この位置決め手段の一方を構成する案内ブラケット55は固定ベース部材Bのねじ孔55Aへボルト53により固着されている。一方、位置決め手段の他方を構成する案内軸56がマスター電極50から同軸的に突出されており、案内ブラケット55の貫通孔へ挿入されている。案内軸56の外周には螺旋突起56Aが刻設されて、案内ブラケット55の貫通孔に形成した螺旋溝58へ嵌まり込んでいる。

【0027】これらの螺旋突起56Aと螺旋溝58とはマスター電極の歯形面50Aと同じ角度 α のねじれ角を有している。このため、マスター電極50が矢印F方向へ送り駆動されると、案内軸56が螺旋溝58に案内されて軸心O回りに角度 α で回転しながら送られるようになっている。従って、この位置決め手段54はマスター電極50の送り量（軸方向位置）と軸回り方向の回転量を所定位置へ制御することになる。なお、この角度 α は成形後における樹脂の冷却収縮を考慮して、その角度をあらかじめ調整して製作するのが好ましい。

【0028】案内ブラケット55は取り外して、固定ベース部材Bの反対側へ同様にボルト53を用いて固定できる。この場合にも案内するマスター電極50が軸心O上に位置し、しかも図5に示されるように凸歯形面37の他の片側を放電加工した場合に、ねじれ角 α で螺旋を描きながら形成した凸歯形面37が金型34の他の片側へ既に形成されている凸歯形面37の歯幅方向と正確に一致するように送り軌跡を一致させるようになっている。このため案内ブラケット55と固定ベース部材Bとの間には第2の位置決め手段として突出ピン61と受入凹部62が形成され、受入凹部62に対応して同軸的な受入凹部63が反対側に形成され、案内ブラケット55を固定ベース部材Bのいずれへ取り付けただけの場合にも正確に対称位置へ取り付けることができるようになっている。

【0029】なお、案内ブラケット55は凸歯形面37の片側加工後に取り外して他の片側へ取り付ける以外にも、あらかじめ2個製作してベース部材Bの両側へそれぞれ取り付けておけば、第2の位置決め手段である突出ピン61及び受入凹部62、63は不要となり、マスター電極50のみを取り替えればよい。マスター電極50は図示しない他の案内手段を用いて補助的な支持をしてもよい。なおこの位置決め手段54の一部にはマスター電極50及び金型34との間の絶縁を図るために一部に図示しない絶縁材が介在される。

【0030】次に、この実施の形態の作用を説明する。マスター電極50によって凹歯形面36を形成するためには、これらのマスター電極50と金型34とを石油系

等の加工液内に配置し、マスター電極50を金型34ハモータ等の駆動力で送り接近させるとともに、これらの間に電圧を加えて放電させる。この放電で生じる熱によって被加工物である鋼材製の金型34は溶解してマスター電極50の外周に形成された歯形面50B、50C、50Eが順次金型34内に刻設される。図4に示される如くマスター電極50の円弧部50Eが金型34内に半分だけ(寸法W/2)挿入されて金型34に凸歯形面37の片側が製作された状態で電圧印加を解除し、ボルト53を外してマスター電極50を案内ブラケット55と共に金型34から抜き出す。その後案内ブラケット55を固定ベース部材Bの反対側へボルト53を用いて固着すると共に、マスター電極50を金型34の反対方向から同様に駆動して挿入することによって、図5に示される如く残りの片側の凸歯形面37が形成される。

【0031】このように反対方向からマスター電極50を送ることによって、しかもこれらのマスター電極50の螺旋移動軌跡が位置決め手段54によって正確に一致されるので、振じれ角 α を有すると共に、これらの歯すじ方向が一致した凸歯形面37が金型34の内周に形成されることになる。このように位置決め手段54を用いるので金型34の凸歯形面37は歯すじ表面が正確に一致しているが、微小な観察によれば歯幅方向中央部において互いに反対方向から形成した歯の表面に極めて微小な段差を有していることになる。従って、射出成形によって製作したウォームホイール30の歯幅方向中間部にはこの微小な段差が形成されることになるが、実際の使用上では問題にならない程の段差であると共に、微小観察によってこのウォームホイール30が、本発明による金型を用いた製品であることが判る。

【0032】このように製作された金型34は図1(A)に示される如くコア型38、40と共に射出成形機内に取り付け配置する。ここで図1(B)に示される如くコア型38、40を駆動手段により互いに接近合致させて、キャビティQを形成する。ここへ図示しない供給部から溶融樹脂を圧入することによって、ウォームホイール30が射出成形される。

【0033】コア型38、40は図2(A)に示される如く互いに離間させて開放し、冷却後にウォームホイール30を金型34から離脱させる。この場合ウォームホイール30の歯形面は振じれ角 α を有しているので、抜き出し方向を矢印C方向に軸回りに旋回しながら取り出すことになる。またウォームホイール30はその外周部に凹部を有しているので、射出した成形樹脂が完全に固化しない状態で一部を弾性変形させながら(いわゆるムリ抜きにより)金型34から抜き出す。またウォームホイール30は冷却するに従ってその外径が縮小されるため、抜き出しが容易になる。

【0034】この抜き出し作業は、歯形面の振じれ角 α のためにウォームホイール30と金型34とを軸回りに

角 α だけ相対移動させて抜き出す必要がある。このためには、図示しないロックアウトピンを軸方向へ(矢印P方向)へ駆動しながら、ねじり角 α のもとに旋回させながら進めることにより、ウォームホイール30を振じれ角 α に沿って旋回させながら抜き出す方法や、ロックアウトピンは矢印P方向(軸心O方向)に直線的に駆動し、金型34をこの振じれ角 α だけウォームホイール30と相対移動するべく軸回りに旋回させ、ウォームホイール30は旋回せず直進させて金型34から抜き出す方法等がある。

【0035】なお、本発明による金型の製造方法は上記の放電加工に限らず、金型を電気分解の作用を利用して溶解する電解加工等の他の溶解加工にも適用できる。また上記実施形態の螺旋突起56Aと螺旋溝58との組み合わせは、これよりも送りピッチの小さい雄ネジと雌ネジとの組み合わせを含む概念であり、さらに本発明はその外にカム等でもよく、マスター電極の軸回り方向と送り方向を強制的に位置決めする上記各種の強制的な位置決め手段であれば総て適用できる。本発明はさらにステップモータ等の駆動手段によって送り量と回転量とを各々正確に制御する制御位置決め手段も適用できる。

【0036】また上記実施形態では金型34の幅寸法Wの1/2の寸法Hである幅方向中央部が凸歯形面37の最小歯先円直径D5であり、成形後のウォームホイール30の凹歯形面36における最小歯先外形D1であったが、凹歯形面36又は凸歯形面37の最小外形寸法部分は必ずしも金型34の幅寸法中央部でなく他の部分であってもよい。

【0037】

【発明の効果】請求項1に係る発明ではマスター電極を用いてこれを軸回りに旋回させながらかつ反対方向から金型へ挿入して溶解加工により歯先形状を製作するので、金型へ凸歯形面を容易に形成することができる。特に溶解加工による製作であるため焼き入れ鋼等の硬い金型を適用できる。このような硬い金属を用いれば、成形時の耐磨耗性に優れ強化剤入り樹脂の成形であっても、成形後の樹脂との摩擦に強く(特にムリ抜き時)、長期間に渡って使用できて寿命が長い。

【0038】請求項2の発明では位置決め手段を用いるので、反対側からマスター電極を挿入する場合にも、歯形面の歯すじ方向を一致させた歯形面を製作することができる。

【0039】請求項3に係る発明では請求項1で製作された金型をコア型とともに用いて射出成形によってウォームホイールを製作するので、歯先に凹部を有したウォームホイールをも射出成形によって容易に製作することができる。

【0040】請求項4に係る発明では、請求項1で製作された金型及びコア型を用いて射出成形し、ウォームホイールを金型から軸回りに旋回させながら抜き取るの

で、振じれ角を有するウォームホイールをも射出成形によって製作することができる。

【0041】請求項5に係る発明では製作されたウォームホイールは合成樹脂によって歯先に凹部を有し、かつ歯幅方向の中間部で歯すじが一致された歯先面を有するので広い面積に渡ってウォームギアと噛み合うことができ、大きな減速比を得るとともに大きな駆動を伝達することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る射出成形手順を示し、(A)はコア部が離間開放された状態を示す断面図、(B)はコア部が合致されて射出キャビティを形成した状態を示す断面図である。

【図2】(A)は射出後にコアを開放した状態を示す断面図、(B)はウォームホイールを矢印P方向に取り出した状態を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に用いるマスター電極及びその取り付け状態を示す放電加工開始前の断面図である(マスター電極は上部のみを断面として示してある)。

【図4】マスター電極が金型内へ送られ凸歯形面の片側を刻設した状態を示す断面図である。

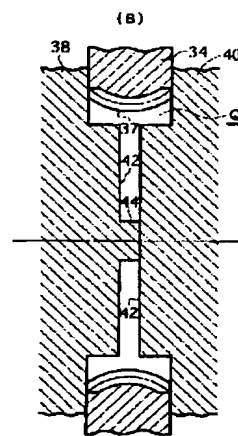
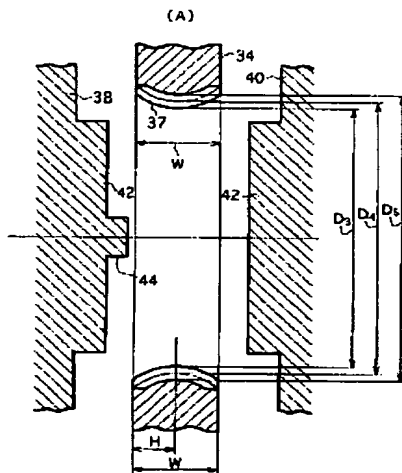
【図5】マスター電極が金型内へ反対方向から送られ凸歯形面の他の片側を刻設した状態を示す断面図である。

【図6】ウォームギアとウォームホイールとの噛み合い関係を示し、(A)は一般的なウォームギアとウォームホイールとの噛み合い関係でウォームホイールの外周に凹部を有する断面図、(B)は凹部片側が直線状とされた変形ウォームホイールを示す断面図である。

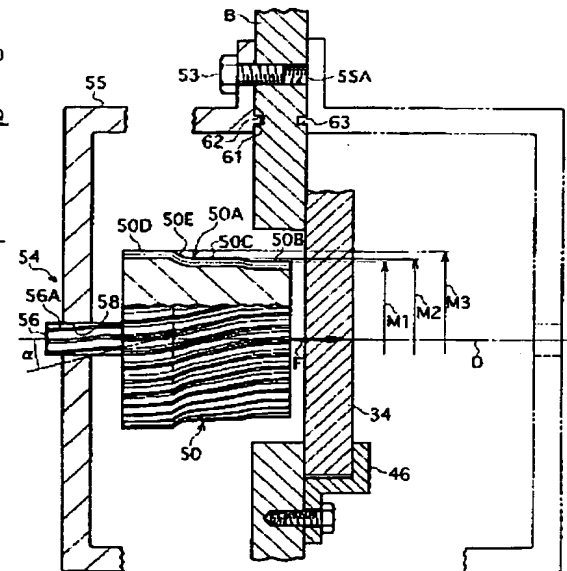
【符号の簡単な説明】

- 30 ウォームホイール
- 34 金型本体
- 36 凹歯形面
- 37 凸歯形面
- 38 コア型
- 40 コア型
- 50 マスター電極
- 50E 円弧部
- 54 位置決め手段
- 55 案内ブラケット(位置決め手段)
- 56A 螺旋突起(位置決め手段)
- 58 螺旋溝(位置決め手段)

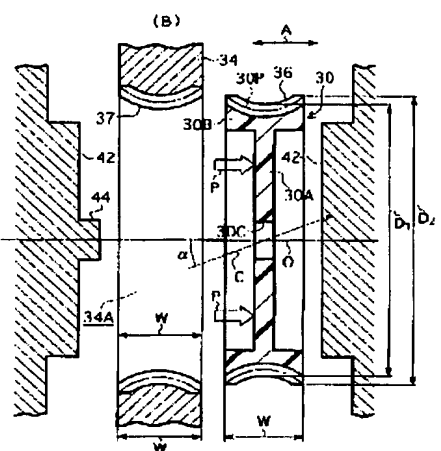
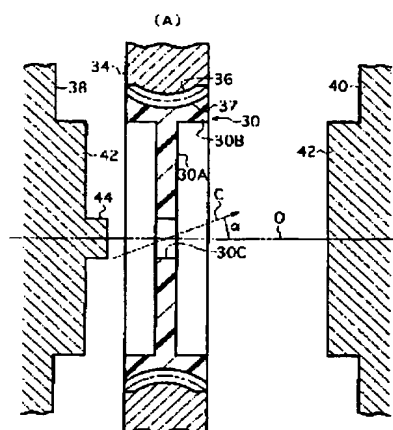
【図1】



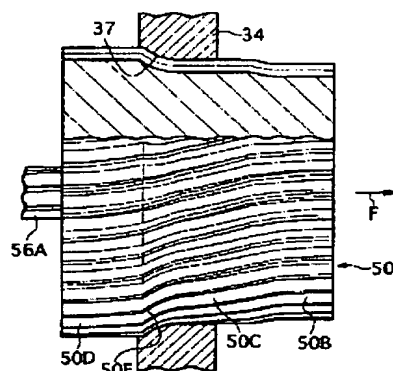
【図3】



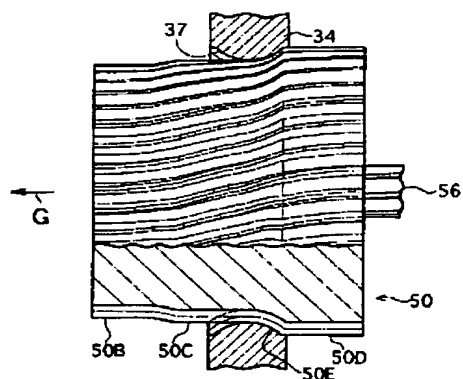
【図2】



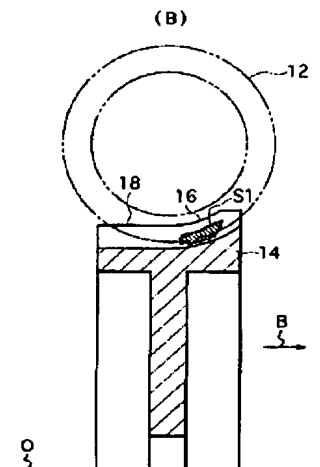
【図4】



【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)